

Área de concentração: 2- Conservação e recuperação de áreas

CRESCIMENTO INICIAL E MORTALIDADE DE ESPÉCIES ARBÓREAS NATIVAS EM ÁREAS DESTINADAS A RESTAURAÇÃO FLORESTAL NA FLONA DE GOYTACAZES, LINHARES/ES

Ramon Negrão Santos Junior¹, Rafael Esposito Altoé², Tatiana Pizetta Dias³

¹Engenheiro Florestal, MSc. em Biologia Vegetal, Analista de Projetos Sênior, Elementus Soluções Ambientais Ltda (ramonnegrão@outlook.com.br); ²Biólogo, Analista de Projetos Sênior, Elementus Soluções Ambientais Ltda (rafael.altoe@hotmail.com); ³Bióloga, Pós-Graduada em Agroecologia, Gerente de Projetos, Elementus Soluções Ambientais Ltda (tatypizetta@yahoo.com.br)

APRESENTADO NO VII CBRA – CONGRESSO BRASILEIRO DE REFLORESTAMENTO AMBIENTAL – 02 A 04 DE AGOSTO DE 2023, VITORIA/ES

Resumo: O objetivo deste trabalho foi avaliar a mortalidade e o crescimento inicial de um reflorestamento realizado em 15,95 hectares de clareiras no interior de áreas destinadas a restauração florestal na FLONA de Goytacazes, localizada em Linhares/ES. O plantio foi realizado entre os meses de agosto e setembro de 2018 e contou com 15.000 mudas de 45 espécies arbóreas nativas da Mata Atlântica. O monitoramento ocorreu semestralmente de outubro de 2018 a abril de 2021, totalizando seis campanhas. A mortalidade das áreas amostradas foi de 18,3% e a altura média das mudas plantadas no 1º monitoramento foi de 0,58 m. Já no 6º monitoramento, a altura média foi de 2,23 m. O diâmetro médio do colo no 1º e 6º monitoramento foram de, respectivamente, 0,82 e 2,95 cm. Os resultados obtidos apontam que tanto as técnicas quanto espécies utilizadas neste estudo foram eficientes para promover a restauração florestal das clareiras existentes no interior da FLONA de Goytacazes.

Palavras-chave: Compensação florestal, Mata Atlântica, Reflorestamento.

Introdução

A Mata Atlântica foi amplamente devastada devido à exploração desordenada de seus recursos e à ocupação humana (RODRIGUES; BRANCALION; ISERNHAGEM, 2009). Atualmente, restam apenas 12,4% de sua cobertura original (FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA e INPE, 2019) e as áreas remanescentes se apresentam como um mosaico composto por poucas áreas de tamanhos expressivos, localizadas principalmente nas regiões sul e sudeste do Brasil (MARTINS, 2015). Neste sentido, a conservação da Mata Atlântica permanece como um desafio e aprofundar os conhecimentos técnico-científicos acerca da recuperação de áreas degradadas por meio da restauração florestal são fundamentais para promover a recuperação dessa floresta tão ameaçada.

A Floresta Nacional (FLONA) de Goytacazes é uma Unidade de Conservação de Mata Atlântica, com uma superfície de 1.423,96 hectares (ha), que contempla um ecossistema florestal desenvolvido sobre solo aluvial, considerado um ecossistema raro e de características únicas para o bioma (ICMBIO, 2013). Apesar disso, cerca de 201,14 ha, isto é 14% da cobertura do solo, são constituídos de áreas que sofreram intensa

degradação da vegetação original devido a práticas e experimentos agrícolas realizados antes da criação da Unidade de Conservação. Essas áreas, cobertas por vegetação herbácea invasora, de acordo com o Plano de Manejo, fazem parte das Zonas de Recuperação que são alvo de Programas de Recuperação de Áreas Degradadas (ICMBIO, 2013).

Diante do exposto, o presente estudo teve como objetivo avaliar o crescimento inicial e a mortalidade de espécies arbóreas em um projeto de reflorestamento realizado em áreas destinadas à restauração florestal no interior da FLONA de Goytacazes, em Linhares/ES.

Material e Métodos

O estudo foi conduzido na FLONA de Goytacazes, localizada no município de Linhares/ES, sob as coordenadas geográficas 19°26'6''S e 40°5'45''O, a uma altitude 18 m. Segundo Köppen e Geiger, o clima da região é classificado como tropical úmido (Aw) caracterizado por inverno seco e verão chuvoso. A temperatura média anual é de 23,9 °C e a média anual de pluviosidade é de 1.168 mm (INCAPER, 2023). A vegetação da região é caracterizada como Floresta Ombrófila Densa de Aluvial (IBGE, 2012).

As áreas de estudo fazem parte de um projeto de compensação florestal e já passaram por um plantio inicial entre os anos de 2010 a 2016, o qual não foi suficiente para promover a cobertura total das áreas e ainda apresentavam cerca de 15,95 ha de áreas de clareiras, infestadas por gramíneas exóticas dos gêneros *Panicum* sp. (capim-colonião) e *Urochloa* sp. (braquiária). Antes de serem destinadas a compensação florestal, estas foram historicamente utilizadas como áreas experimentais para pesquisas agropecuárias pela antiga Empresa Capixaba de Pesquisa Agropecuária – EMCAPA, atual Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural – INCAPER (ICMBIO, 2013). A Tabela 1 apresenta as características químicas do solo das áreas de estudo (III, IV, V, VI e XII) na FLONA de Goytacazes em Linhares/ES.

Tabela 1: Características químicas do solo das áreas de plantio na FLONA de Goytacazes, Linhares/ES.

Área	pH H ₂ O (und.)	P (mg/dm ³)	K	Ca	Mg	Al	H+Al (cmolc/dm ³)	SB	t	T	MO dag/kg
III	5,3	2,0	66,0	2,5	0,6	0,0	2,9	3,3	3,3	6,2	2,4
IV	5,3	2,0	45,0	1,3	0,5	0,2	3,4	2,0	2,2	5,4	2,2
V	5,7	2,0	69,0	2,5	1,5	0,0	3,1	4,3	4,3	7,4	2,1
VI	5,1	2,0	67,0	2,8	1,0	0,0	3,1	4,0	4,0	7,1	2,5
XII	5,7	3,0	53,0	3,1	1,3	0,0	2,4	4,6	4,6	7,0	2,4

Onde: SB = soma de bases, t = CTC efetiva, T = CTC a pH 7,0 e MO = matéria orgânica.

O presente estudo teve início em março de 2018 e foi desenvolvido até julho de 2021. Todas as áreas de plantio, mediante periodicidade programada, receberam tratamentos culturais, tais como: roçada, coroamento, controle de cipós, combate de formigas, calagem, adubação, tutoramento e irrigação. O plantio foi realizado entre os meses de agosto e setembro de 2018 e contou com 15.000 mudas, pertencentes a 45 espécies (Tabela 2). O espaçamento utilizado para recobrimento das clareiras existentes foi o 3 x 2 m. As covas foram confeccionadas nas dimensões de 50 x 50 x 50 cm. Para corrigir a acidez do solo, 30 dias antes do plantio, foram aplicados 100 g por cova de calcário dolomítico com PRNT 80%. A adubação de

plântio foi realizada 30 dias antes do plântio, com 100 g de NPK 04-30-10 e 10 g de FTE BR12 por cova. No momento do plântio, foram adicionados 500 ml de hidrogel por cova. Semestralmente, foi realizada a adubação de cobertura com 30 g de NPK 15-05-20 e 10 g de FTE BR 12.

Para a monitorar o desenvolvimento do plântio, foram alocadas 18 parcelas permanentes de 9 x 18 m (162 m²), conforme a recomendação do Pacto pela Restauração da Mata Atlântica (RODRIGUES, BRANCALION, ISERNHAGEM, 2009). As parcelas foram distribuídas aleatoriamente pelas cinco áreas e totalizaram 2.916 m² de amostragem. O monitoramento do plântio ocorreu semestralmente de outubro de 2018 a abril de 2021, totalizando seis campanhas. Todos os indivíduos existentes no interior das parcelas foram identificados com placas enumeradas. A cada campanha, o diâmetro do colo (Dc) foi coletado com auxílio de um paquímetro digital e a altura determinada com auxílio de trena. A mortalidade foi determinada através da proporção de mudas presentes em cada parcela. Em seguida, os dados coletados foram planilhados no *software* MS Excel 2019. Vale ressaltar que foram consideradas mudas mortas aquelas ausentes da cova de plântio e aquelas que apresentaram caule seco e desprovido de folhas (BRANCALION et al., 2012).

Tabela 2: Lista de espécies plantadas na FLONA de Goytacazes, Linhares/ES.

Família	Nome científico	Nome comum	Qtd.
Anacardiaceae	<i>Astronium concinnum</i> Schott	gonçalo alves	260
	<i>Astronium graveolens</i> Jacq.	aderne	326
	<i>Schinus terebinthifolia</i> Raddi	aroeira	803
	<i>Spondias mombin</i> L.	cajá mirim	119
	<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	pau pombo	242
Apocynaceae	<i>Aspidosperma pyricollum</i> Müll.Arg.	pequiá sobre	188
Bignoniaceae	<i>Handroanthus chrysotrichus</i> (Mart. ex DC.) Mattos	ipê amarelo do campo	286
	<i>Handroanthus heptaphyllus</i> (Vell.) Mattos	ipê roxo	240
	<i>Handroanthus riococensis</i> (A.H.Gentry) S.Grose	ipê-amarelo	125
	<i>Sparattosperma leucanthum</i> (Vell.) K.Schum.	cinco folhas	626
	<i>Tabebuia roseoalba</i> (Ridl.) Sandwith	ipê branco	63
Boraginaceae	<i>Cordia trichotoma</i> (Vell.) Arráb. ex Steud.	louro pardo	159
Cannabaceae	<i>Trema micrantha</i> (L.) Blume	gurindiba	436
Caricaceae	<i>Jacaratia spinosa</i> (Aubl.) A.DC.	mamão jaracatiá	252
Euphorbiaceae	<i>Alchornea glandulosa</i> subsp. iricurana (Casar.) Secco	uva branca	682
	<i>Croton floribundus</i> Spreng.	capixigui	358
	<i>Joannesia princeps</i> Vell.	boleira	920
Fabaceae	<i>Andira anthelmia</i> (Vell.) Benth.	angelim da baixada	559
	<i>Apuleia leiocarpa</i> (Vogel) J.F.Macbr.	garapa	42
	<i>Bauhinia forficata</i> Link	pata de vaca	400
	<i>Centrolobium tomentosum</i> Guillem. ex Benth.	araribá vermelho	620
	<i>Goniorrhachis marginata</i> Taub.	guaribú amarelo	113
	<i>Libidibia ferrea</i> (Mart. ex Tul.) L.P.Queiroz	pau ferro	435
	<i>Lonchocarpus cultratus</i> (Vell.) A.M.G.Azevedo & H.C.Lima	óleo amarelo	255
	<i>Parapiptadenia pterosperma</i> (Benth.) Brenan	angico vermelho	458
	<i>Paubrasilia echinata</i> (Lam.) Gagnon, H.C.Lima & G.P.Lewis	pau brasil	150
	<i>Peltophorum dubium</i> (Spreng.) Taub.	canjiquinha	231
	<i>Piptadenia gonoacantha</i> (Mart.) J.F.Macbr.	pau jacaré	381

Continua...

Tabela 2 (continuação): Lista de espécies plantadas na FLONA de Goytacazes, Linhares/ES.

Família	Nome científico	Nome comum	Qtd.
	<i>Platypodium elegans</i> Vogel	uruvalheira	89
	<i>Schizolobium parahyba</i> (Vell.) Blake	guapuruvú	475
Lecythidaceae	<i>Cariniana estrellensis</i> (Raddi) Kuntze	jequitibá branco	337
	<i>Cariniana legalis</i> (Mart.) Kuntze	jequitibá rosa	330
	<i>Lecythis pisonis</i> Cambess.	sapucaia vermelha	143
Malpighiaceae	<i>Byrsonima sericea</i> DC.	murici do brejo	123
Malvaceae	<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	mutambo	477
	<i>Luehea grandiflora</i> Mart.	açoita cavalo	315
	<i>Pseudobombax grandiflorum</i> (Cav.) A.Robyns	imbiuruçu	250
	<i>Pterygota brasiliensis</i> Allemão	farinha seca	84
Meliaceae	<i>Cedrela odorata</i> L.	cedro	522
Myrtaceae	<i>Eugenia uniflora</i> L.	pitanga	200
Phytolaccaceae	<i>Gallesia integrifolia</i> (Spreng.) Harms	pau d'alho	920
Rubiaceae	<i>Genipa americana</i> L.	jenipapo	204
	<i>Genipa infundibuliformis</i> Zappi & Semir	jenipapo amarelo	210
Sapindaceae	<i>Cupania emarginata</i> Cambess.	camboatã	156
Simaroubaceae	<i>Simarouba amara</i> Aubl.	marupá	436
			15.000

Resultados e Discussão

Durante o período de estudo, foram monitorados 338 indivíduos, distribuídos em 17 famílias e 45 espécies, que representam cerca de 2,59% dos indivíduos plantados. A mortalidade das áreas amostradas foi de 18,3% (62 indivíduos) e, portanto, abaixo dos 20% previstos pela Instrução Normativa nº 17/2006 do Instituto Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos (IEMA). É provável que a realização das boas práticas culturais como o controle de mato-competição na periodicidade prevista em cronograma, somado à irrigação e a qualidade das mudas adquiridas tenham contribuído para o êxito desse parâmetro.

Com relação ao crescimento em altura (Tabela 3) e Dc (Tabela 4), todas as áreas apresentaram uma evolução satisfatória para projetos de restauração florestal. A altura média das mudas plantadas no 1º monitoramento, em outubro de 2018, realizado um mês após o plantio, foi de 0,58 m. Já no 6º monitoramento, em abril de 2021, a altura média foi de 2,23 m. Portanto, o crescimento médio das mudas utilizadas, durante o período de monitoramento, foi de 1,65 m. Resultados semelhantes foram encontrados por Correia et al. (2012) que avaliou o crescimento inicial de mudas em um reflorestamento com espécies nativas nos municípios de Santa Leopoldina e Santa Maria de Jetibá e obteve um crescimento médio de 1,58 m, decorridos 22 meses após o plantio.

Tabela 3: Altura média dos indivíduos arbóreos durante as seis campanhas de monitoramento na FLONA de Goytacazes/ES.

Área	NI	Altura média (m)					
		out/18	abr/19	out/19	abr/20	out/20	abr/21
III	89	0,52	0,93	1,05	1,63	1,67	2,24
IV	68	0,66	0,85	0,98	1,43	1,53	1,96
V	59	0,60	0,85	0,95	1,40	1,55	1,93

Continua...

Tabela 3 (continuação): Altura média dos indivíduos arbóreos durante as seis campanhas de monitoramento na FLONA de Goytacazes/ES.

Área	NI	Altura média (m)					
		out/18	abr/19	out/19	abr/20	out/20	abr/21
VI	66	0,56	1,25	1,31	2,24	2,46	2,92
XII	56	0,55	0,90	1,04	1,40	1,58	2,08
Média		0,58	0,96	1,06	1,62	1,76	2,23

O Dc médio no 1° e 6° monitoramento foram de, respectivamente, 0,82 e 2,95 cm (crescimento médio de 259% em relação ao Dc inicial). Em um estudo semelhante, Da Silva et al. (2018) avaliou o crescimento de cinco espécies arbóreas durante um reflorestamento para recuperação de nascentes e encontrou, ao longo de 16 meses, um crescimento no Dc médio de 125% em relação à medida inicial. Esses resultados podem indicar que o crescimento encontrado foi semelhante ou até mesmo mais intenso que o relatado em outros estudos que avaliaram o crescimento inicial de mudas em projetos de restauração florestal.

Em geral, as áreas apresentaram comportamentos homogêneos nos padrões de crescimento. No entanto, vale destacar o comportamento observado na Área VI onde mesmo não sendo a área que apresentou as maiores médias de altura e Dc no 1° monitoramento, foi a área que apresentou os maiores valores médios para ambas as variáveis no monitoramento final. Possivelmente, esse desempenho ocorreu devido às características intrínsecas da própria área, tais como: maior fechamento da vegetação e solo com maior teor de matéria orgânica.

Tabela 4: Diâmetro do colo (Dc) médio dos indivíduos arbóreos durante as seis campanhas de monitoramento na FLONA de Goytacazes/ES.

Área	NI	Dc (cm)					
		out/18	abr/19	out/19	abr/20	out/20	abr/21
III	89	0,80	1,17	1,54	2,12	2,31	2,95
IV	68	0,88	1,22	1,46	1,95	2,26	2,87
V	59	0,81	1,06	1,43	1,95	2,21	2,70
VI	66	0,70	1,53	1,99	3,11	3,23	3,95
XII	56	0,92	1,31	1,63	1,96	2,31	2,18
Média		0,82	1,26	1,61	2,22	2,46	2,95

Conclusão

Tanto as técnicas quanto as espécies utilizadas neste estudo foram eficientes para promover a restauração florestal de 15,95 ha de clareiras existentes no interior da FLONA de Goytacazes. Diversos trechos que em 2018 apresentavam solo exposto e indivíduos arbóreos remanescentes de forma espaçada e descontínua, hoje, encontram-se reflorestados e em pleno processo de sucessão ecológica. A mortalidade das 15.000 mudas plantadas foi estimada em 18,3% e, em três anos de monitoramento (2018-2021), as mudas cresceram em média 1,65 m e 2,13 cm, respectivamente, em altura e Dc.

Agradecimentos

Os autores agradecem à TAG (Transportadora Associada de Gás S/A) por autorizar a realização dos

serviços de Reposição Florestal na FLONA de Goytacazes e por ceder os dados para a elaboração deste trabalho, bem como a todos os colaboradores da Elementus Soluções Ambientais Ltda e funcionários da FLONA de Goytacazes.

Referências Bibliográficas

BRANCALION, P. H. S.; VIANI, R. A. G.; RODRIGUES, R. R.; GANDOLFI, S. Avaliação e monitoramento de áreas em processo de restauração. **Restauração ecológica de ecossistemas degradados**, v. 2, p. 262-293, 2012.

CORREIA, G. G. D. S.; REIS, B.; DAMBROZ, G.; MARTINS, S.; SIMONELLI, M. **Mortalidade e crescimento inicial de mudas em áreas restauradas de usinas hidrelétricas no Espírito Santo, Brasil**. In: II Congresso Brasileiro de Reflorestamento Ambiental, Guarapari/ES, 2012.

DA SILVA, T. T.; GIBBERT, L. T.; CASTILHO, S. C. P.; ROSSET, J. S.; MARRA, L. M. **Acompanhamento do crescimento de espécies arbóreas em um plantio de recuperação de nascente no município de Mundo Novo/MS**. In: IX Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental, São Bernardo do Campo/SP, 2018.

FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA; INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS (INPE). **Atlas dos remanescentes florestais da Mata Atlântica**. Relatório Técnico. São Paulo, 2019. Disponível em: <<https://www.sosma.org.br>>. Acesso em: 18 abr. 2023.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Manual técnico da vegetação brasileira**. 2.ed. (rev. e ampl.). Rio de Janeiro: IBGE, 2012. (Série Manuais Técnicos em Geociências).

INSTITUTO CAPIXABA DE PESQUISA, ASSISTÊNCIA TÉCNICA E EXTENSÃO RURAL (INCAPER). Gráficos da série histórica: Linhares/ES, 2023. Disponível em: <https://meteorologia.incaper.es.gov.br/monitoramento-linhares>. Acesso em: 25 abr. 2023.

INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE – ICMBIO. **Plano de Manejo: FLONA de Goytacazes**, Espírito Santo. vol. 1, p. 233, 2013.

MARTINS, S. V. **Restauração ecológica de ecossistemas degradados**. 2.ed. Viçosa, MG: Ed. UFV, 2015.

RODRIGUES, R. R.; BRANCALION, P. H. S.; ISERNHAGEM, I. **Pacto pela restauração da mata atlântica: referencial dos conceitos e ações de restauração florestal**. 2009.